

# Télédétection et système agraire en Thaïlande occidentale



L'usage de plus en plus fréquent de la télédétection multiplie les possibilités de cartographie des paysages physiques et humains pour la recherche et le développement agricoles.

En Thaïlande, ces dix dernières années, la télédétection a aidé à montrer la fragilité des petites exploitations familiales (60 % de l'ensemble des exploitations), menacées de disparaître en raison de leurs ressources trop faibles.

leurs origines, leur étendue et leurs conséquences. Dans le cadre du diagnostic interdisciplinaire préalable à l'intervention, la télédétection, utilisée conjointement à d'autres techniques, est d'un soutien précieux.

Au delà des terroirs rizicoles, de longue date soigneusement artificialisés, l'agriculture des zones exondées d'Asie du Sud-Est est une conquête récente sur l'écosystème forestier. Sans souci de durabilité des ressources, les transferts directs de solutions préconçues se sont révélés inadaptés aux conditions paysannes locales et se sont soldés par des échecs, imposant une évolution des approches de développement. L'installation de systèmes d'exploitation viables suppose une meilleure compréhension des dynamiques fortes, qui sont à l'œuvre pour les infléchir au bénéfice du plus grand nombre. Pour cela, il faut savoir les identifier, comprendre

Le projet DORAS (Development Oriented Research on Agrarian Systems) intervient dans plusieurs pays d'Asie : Thaïlande, Laos, Vietnam, Cambodge, Birmanie et s'attache, dans un premier temps, au diagnostic du milieu rural (figure 1 ; TREBUIL, 1988). En Thaïlande, un zonage spatial et historique a été entrepris en 1991 et 1992 dans la région centrale de la vallée de la Mae Nam Kwae Noi, couvrant une partie des districts de Saiyok et Thongphaphum dans la province de Kanjanaburi (figure 2 ; TREBUIL *et al.*, 1994). Un des objectifs de cette première phase est de définir les différentes zones agro-écologiques constituant des unités homogènes pour les actions de développement. Cette étude reflète le milieu naturel et

---

G. TREBUIL

APPA Division,  
International Rice Research Institute,  
PO Box 933, 1099 Manila, Philippines

SRISA-ANG KAOJARERN

Laboratoire de télédétection,  
programme ressources naturelles,  
The School of Environment,  
Resources and Development,  
Asian Institute of Technology,  
GPO Box 2754, Bangkok 10501, Thailand

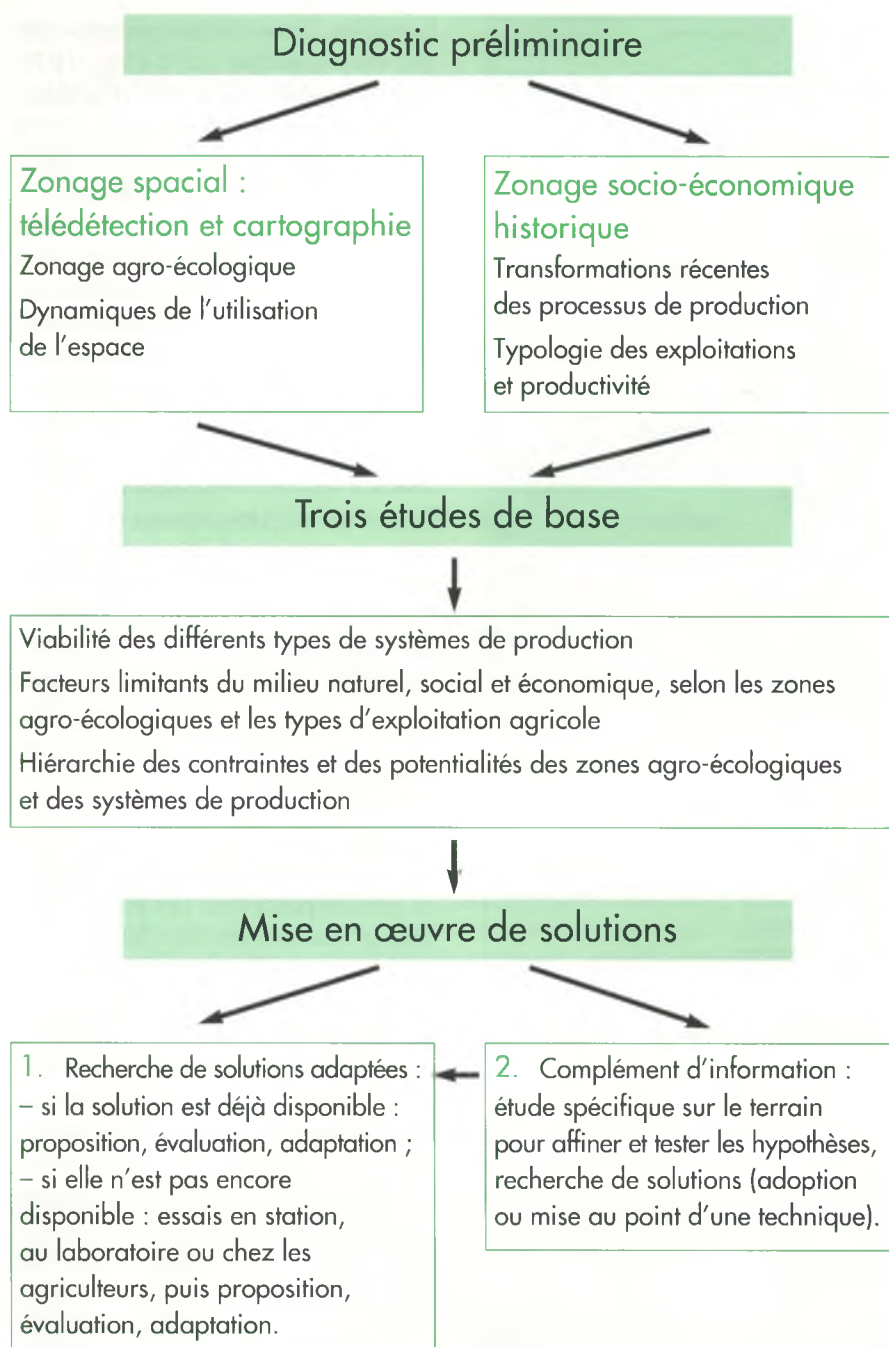


Figure 1. Le projet DORAS et ses différentes phases.

humain, et met en évidence les mécanismes des récentes transformations agraires ainsi que l'origine et les conséquences des divergences socio-économiques entre les systèmes de production. Dans le cas de la Thaïlande et du Vietnam, ce travail a été mené à l'échelle du sous-district au district ; elle apparaît pertinente pour étudier la dynamique de l'utilisation des terres car elle constitue une unité historique d'usage des ressources naturelles par les communautés rurales.

## L'analyse du paysage associée à la télédétection

L'observation directe des paysages, fondée sur des séries d'examen visuels à différentes échelles, complète et étalonne les classes de paysage extraites des images numériques de télédétection. En Thaïlande, ces deux outils ont été utilisés simultanément.

### Le zonage agro-écologique

La confrontation des images existantes (satellitaires et aériennes) et des observations directes de terrain puis leur analyse critique ont été conduites de façon à révéler différents types de fonctionnement des systèmes de production. Chaque zone est caractérisée par des transformations homogènes plus ou moins récentes des processus de production, par ses potentialités agro-écologiques et socio-économiques ainsi que par ses contraintes spécifiques pour le développement local. Une analyse historique simultanée permet d'explicitier les origines et les déterminismes des évolutions. Le zonage agro-écologique obtenu a débouché sur le choix des zones justifiant des compléments de recherche. Ce zonage est également un outil précieux pour élaborer un canevas d'enquête approfondie, prévue ultérieurement sur le terrain.

### L'exemple de la vallée de la Mae Nam Kwae Noi

Cette petite région, par ses systèmes de culture de front pionnier et ses paysages naturels très contrastés, est représentative de la diversité des situations agraires des hautes terres en Thaïlande.

Grâce à une série chronologique de photographies aériennes et satellitaires prises entre 1969 et 1989, une étude détaillée de l'occupation de l'espace a été menée dans le nord de





Figure 2. Situation de la province de Kanjanaburi et principaux paysages en Thaïlande occidentale.

## Télédétection et cartographie

La télédétection est l'ensemble des informations obtenues sur la surface de la terre par des mesures spectrales prises à distance (satellite, avion). Elles sont interprétées visuellement et par traitement informatique. La reconnaissance des « objets » à partir de leur forme, leur texture, leur taille, etc., est la spécificité de l'interprétation visuelle. En revanche, le traitement digital de l'image offre une classification informatique s'appuyant sur les caractéristiques spectrales des différents états des sols et des couvertures végétales. Ces champs spectraux, considérés comme des échantillons, traités par ordinateur, sont analysés, sélectionnés puis confirmés ou infirmés par des vérifications sur le terrain. La qualité des images classées finales (spatiocartes) dépend des données spatiales collectées et des systèmes de traitement.

Les photographies aériennes ont l'avantage d'une résolution spatiale élevée et d'une vision stéréoscopique possible. En revanche, leur résolution spectrale est limitée à des bandes visibles (longueurs d'onde de 0,4 à 0,7  $\mu\text{m}$ ).

L'image satellitaire (dans cette étude issue du satellite Landsat TM) permet une résolution spectrale couvrant une bande infrarouge (0,7-0,9  $\mu\text{m}$ ) ainsi qu'une combinaison des couleurs, qui assurent une meilleure discrimination des sols et des couvertures végétales. Son inconvénient est essentiellement une faible résolution spatiale, qui rend la reconnaissance des limites et des objets moins aisée et exige un contrôle minutieux sur le terrain.

la vallée. Trois cartes comparables ont été élaborées pour 1967-1970 (photographies aériennes d'octobre 1967, janvier 1968 et 1970), 1979 (photographies aériennes) et 1989 (images satellitaires Landsat TM). La plupart des images ont été acquises au début (décembre et janvier) ou à la fin de la saison sèche (avril) et ne permettent pas l'observation des principaux stades de végétation pour toutes les cultures. Ainsi, le cycle du maïs, qui précède celui du cotonnier dans le système intensif de culture relais, a lieu de mai à août et ne peut être visualisé. Les cultures de cotonnier, de manioc et de canne à sucre sont à des stades de maturité variables en décembre et janvier. Quelques champs sont déjà récoltés et perçus de la même manière que les sols incultes et dénudés. Par ailleurs, en imagerie satellitaire, les vergers adultes sont peu différenciables des forêts car ils comportent souvent plusieurs espèces en mélange et sont généralement disséminés en petites parcelles. Les jeunes vergers se confondent avec les sols nus et les parcelles récoltées, surtout en saison sèche où ils présentent un feuillage réduit. En l'occurrence, c'est la situation des vergers et des plantations de bambous près des villages ou sur des parcelles d'accès aisé qui a facilité leur cartographie. La vérification au champ joue dans ce cas un rôle essentiel, mais elle a ses limites. Il est certain que les cultures pérennes restent très sous-estimées sur la carte finale de 1989. Cependant, à cette date, la transition entre les systèmes de culture annuelle et les plantations s'amorce : il ne s'agit pas de chiffrer précisément ces transferts, mais essentiellement d'identifier et de dater cette tendance pour affiner la classification des exploitations agricoles et hiérarchiser des problèmes agricoles régionaux.

## L'étude historique complémentaire

Le recours à l'analyse historique est nécessaire pour discerner les phases importantes de l'évolution récente, ses causes, son étendue et ses

## Les étapes de la cartographie satellitaire

Le traitement digital de l'image est une classification automatisée informatique des données. Dans cette étude, l'image satellite Landsat TM du 21 décembre 1989 a été analysée grâce au système de traitement des images MULTISCOPE (laboratoire de télédétection de l'Institut asiatique de technologie, Bangkok, Thaïlande), selon les étapes suivantes :

- image satellite d'une zone géographique large ;
- impression en fausses couleurs composites ;
- confrontation aux informations supplémentaires données par enquête de terrain ;
- définition des classes de paysage et sélection de la zone choisie pour l'étude ;
- détermination des champs spectraux de chaque objet (types de couverture du sol...) ;
- mise au point de la légende et de la carte ;
- lissage et filtrage ;
- nouvelle confrontation aux informations issues de l'enquête de terrain ;
- carte terrestre au 1/50 000.

L'analyse de l'image et la classification du paysage se déroulent en trois phases :

- la classification préliminaire de la zone permet d'élaborer des cartes thématiques utilisées dans les enquêtes de terrain. Une image a été créée en fausses couleurs composites à partir des données numériques satellitaires des bandes 4, 3 et 2 de l'image Landsat TM, qui sont des « tranches » de longueurs d'onde les plus utiles, et une autre en analyse en composantes principales. Ces images en couleur ont été saturées pour bien séparer les différents types de couverture du sol ;
- le nombre de classes de couverture du sol a été choisi selon les informations obtenues sur le terrain. On comptait au départ quinze classes, regroupées ensuite en six particulièrement pertinentes et pouvant être extraites des données satellitaires pour illustrer la dynamique dominante de l'utilisation du sol : forêt mixte à feuillus et sèche à diptérocarpacées, forêt dégradée (arbustes, bambous) et vergers, cultures pluviales (maïs, cotonnier, sorgho, canne à sucre et manioc), grandes plantations de canne à sucre, parcelles étendues de manioc, riz et pâturage ;
- le filtrage consiste à éliminer les points « parasites » (d'une couleur différente dans une tâche homogène) et le lissage à affiner les limites des classes.

conséquences et pour expliquer les écarts croissants qui existent aujourd'hui entre les systèmes de production. En Thaïlande, les changements, très diversifiés géographiquement, ont été exceptionnellement rapides ces trente dernières années (TREBUIL, 1989, 1990, 1993 a et b). L'étude historique conduit à identifier les obstacles ou les freins au développement agricole et à définir les conditions économiques, politiques et sociales favorables à sa réussite.

## L'enquête de terrain

Une enquête a été menée dans la partie moyenne de la vallée de la Mae Nam Kwae Noi, pour connaître la perception des changements par les populations locales. Le sous-district de Tha Sao (au nord du district de Saiyok) a été choisi pour sa grande diversité de systèmes de production. Le mode d'exploitation dominant, familial, est fondé sur quelques cultures pluviales (principalement la culture relais maïs-cotonnier), en association avec d'autres activités (vergers, maraîchage, petit élevage, production de soie et emplois non agricoles).

Sur le marché, pommes-cannelles (en premier plan) et pousses de bambou (au fond).

Cliché G. Trébuil





Les personnes interrogées — paysans âgés, revendeurs et intermédiaires, moines, chefs de village, techniciens agricoles, entrepreneurs en relation avec des paysans — ont souligné l'importance des disponibilités en capital et en moyens de production dans le choix du système de culture et d'élevage. Ainsi, les possibilités d'accumulation du capital déterminent largement les spécialisations par zone et expliquent les différences entre les systèmes de production. D'autres éléments y sont étroitement corrélés : les prix, le régime foncier, le crédit rural, etc.

et la complémentarité de la télédétection avec les techniques de caractérisation du milieu et d'enquête de terrain (figure 3).

## Les zones agro-écologiques

Six classes cartographiques sont distinguées par la télédétection :

- les rizières inondées de bas-fonds ;
- les cultures pluviales de rente (maïs, cotonnier, canne à sucre, manioc, sorgho, haricot, riz) et les cultures annuelles associées à de jeunes vergers, dont les surfaces sont croissantes ;
- les cultures pérennes adultes (bambous, vergers d'espèces fruitières en mélange) ;
- la brousse et la forêt dégradée, dont le spectre d'identification est voisin de celui des cultures pluviales après la récolte ou des sols nus ou des jachères ;
- la forêt dense déciduale, habituellement associée aux bambous, dont les limites sont imprécises ;

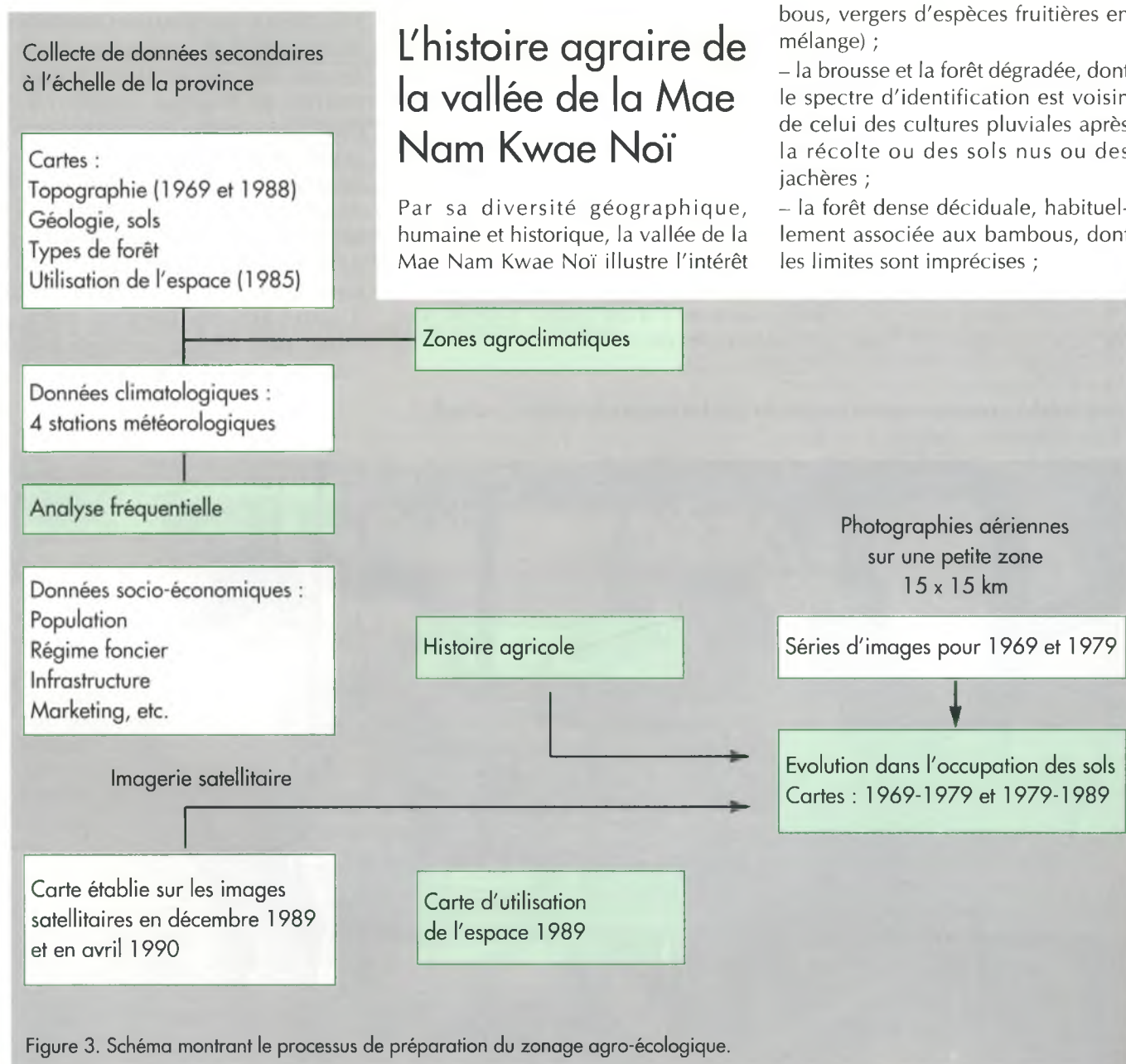


Figure 3. Schéma montrant le processus de préparation du zonage agro-écologique.

– la forêt sèche à diptérocarpacées, que l'on observe sur certains sols bien drainés fortement gravillonnaires.

A partir de ces classes cartographiques, cinq zones présentant une relative homogénéité ont été identifiées dans la vallée de la Mae Nam Kwae Noi. Elles reflètent la gradation du climat, notamment du régime des pluies (figure 4).

## L'évolution de la partie moyenne de la vallée

La partie moyenne de la vallée est la plus diversifiée. L'histoire agricole montre une progression des cultures aux dépens de la forêt dense, liée à l'arrivée continue de migrants. Des vergers ont été introduits récemment sur les meilleures terres, en association avec des cultures annuelles les premières années. Certaines petites exploitations familiales accumuleraient sous cette forme le capital et les moyens de production. Ce processus est visible à partir des photographies aériennes de 1979. Il pourrait traduire le passage progressif, dans la vie de chaque exploitation, d'une main-d'œuvre jeune et active à une force de travail plus âgée : en effet les plantations pérennes sont peu exigeantes en travail, excepté lors de la récolte, pour laquelle la main-d'œuvre est le plus souvent fournie par les acheteurs. On observe également des vergers de plusieurs dizaines d'hectares, sans mélange d'espèces fruitières ni de cultures associées, appartenant probablement à des citadins, propriétaires absents.

Ces transformations sont plus anciennes dans le sous-district de Tha Sao que dans le sud du district de Thongphaphum en amont de la vallée (écosystème forestier), en raison de l'arrivée des migrants, antérieure, et des infrastructures de communication construites à la fin des années 60.

Le profil historique de la zone de Tha Sao (tableau 1) montre que les transformations agricoles et



Cultures pérennes de caféiers et d'hévéas.  
Cliché G. Trébuil

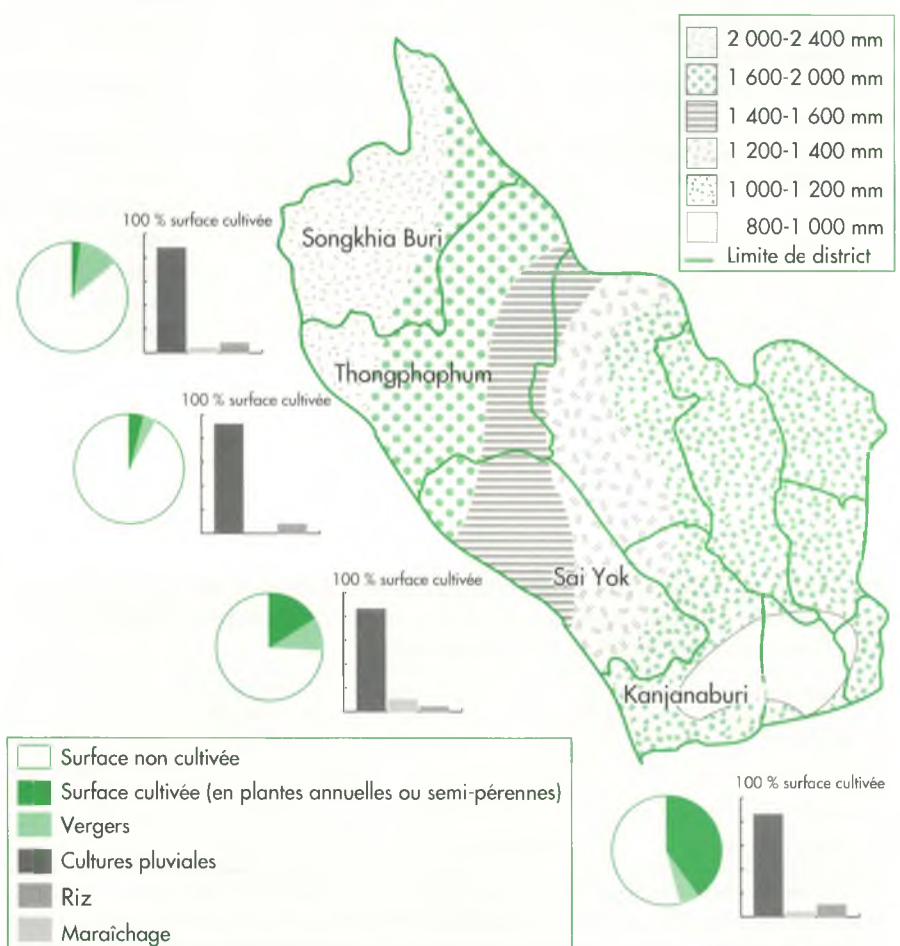


Figure 4. Typologie d'occupation des sols agricoles par district dans la province de Kanjanaburi. Précipitations annuelles dans la province de Kanjanaburi, représentées en isohyètes.



Tableau 1. Profil historique agraire du sous-district de Tha Sao (district de Saiyok, province de Kanjanaburi).

Transformations écologiques et techniques de l'agrosystème	Changements socio-économiques
<p><b>1945-1966</b> : déforestation graduelle des terrains d'accès les plus faciles. Défrichage manuel et cultures vivrières associées sur brûlis.</p> <p><b>1966-1971</b> : première introduction de cotonnier « amélioré » pour l'industrie textile. Système de culture relais maïs-cotonnier, au détriment des cultures vivrières. Introduction de tracteurs et du labour motorisé par les « taokae », entrepreneurs et commerçants villageois.</p> <p><b>1971-1976</b> : premiers intrants agricoles, distribués par les « taokae ». L'élevage bovin à viande est introduit.</p> <p><b>1976-1981</b> : première infestation du cotonnier par <i>Helicoverpa armigera</i> en 1980-1981.</p> <p><b>1981-1986</b> : mécanisation plus poussée et utilisation accrue d'intrants d'origine industrielle (engrais, pesticides).</p> <p><b>Depuis 1986</b> : seconde attaque grave de <i>H. armigera</i> (100 % de perte) ; quelques agriculteurs diversifient leur production. Développement des cultures pérennes : tamarin, mangue, fruit du jacquier, pomme-cannelle, papaye ou bambou. Le système maïs-cotonnier tend à devenir une culture associée aux jeunes vergers. Introduction de variétés de cotonnier plus tolérantes aux ravageurs. Migration de petits agriculteurs vers les régions plus en amont de la vallée (terre moins chère), au profit de gros propriétaires terriens.</p>	<p><b>1965-1970</b> : exploitation de concessions forestières dans la vallée. Arrivée de migrants depuis la plaine centrale plus peuplée, qui achètent des terres à bas prix dans la partie basse de la vallée. La première génération de « taokae » apporte des capitaux.</p> <p><b>1970-1975</b> : les « taokae » locaux contrôlent et développent les filières agroalimentaires. Création d'infrastructures routières et commerciales.</p> <p><b>1975-1980</b> : création d'une branche locale de la Banque agricole par l'Etat en 1972.</p> <p><b>1980-1985</b> : neuf habitants au km<sup>2</sup>. Création d'une coopérative de réforme agraire qui offre un crédit pour l'achat de terre. Le gouvernement soutient la campagne de promotion du cotonnier. Création du parc national de Saiyok et électrification des villages.</p> <p><b>1985-1990</b> : dix habitants au km<sup>2</sup> ; accroissement de 5 % par an, arrivée massive de migrants des minorités karen et mon de Birmanie. Réforme agraire au Nord : le défrichage est interdit. Fermeture des concessions forestières nationales.</p> <p><b>Depuis 1990</b> : douze habitants au km<sup>2</sup>, les Mon migrent pour échapper à l'insécurité en Birmanie, ils louent la terre à des « taokae » et travaillent pour eux à bas prix. Emergence de gros producteurs de coton, liée à l'industrie du coton. Développement du tourisme et répercussion à la hausse sur les salaires agricoles. Tentative de développement de la production de soie (société privée). Forte spéculation foncière (augmentation annuelle de 20 % des prix de la terre) et achat de la terre par des spéculateurs urbains.</p>

Tableau 2. Evolution relative (en pourcentage) de l'utilisation des sols pendant les vingt dernières années dans le sud du district de Thongphaphum dans la vallée Mae Nam Kwae Noi (province de Kanjanaburi).

Type de couverture du sol	1967-1969	1979	1989
Forêt dense	79,3	40,6	31,5
Forêt dégradée	7,7	38,5	28,0
Cultures annuelles de rente	13,0	20,8	40,1
Cultures pérennes <sup>1</sup>	0	0,1	0,4

1. Les jeunes plantations pérennes n'ont pu être comptabilisées car la plupart d'entre elles sont associées à des cultures annuelles et forment la même classe cartographique que ces dernières. Selon le bureau agricole de Thongphaphum, les vergers et autres cultures arboricoles occupaient en 1991 une zone six fois plus grande que la zone décrite sur la carte par l'image satellite.



socio-économiques se sont produites à la fin des années 60, puis dans les années 80 et 90. Les images obtenues entre 1967 et 1989 correspondent aux principales transitions entre les trois grands types de système agraire identifiés dans la vallée de la Mae Nam Kwae Noi.

En effet, au sud de Thongphaphum, une première étape fait apparaître une dégradation de la couverture forestière dense, suivie d'une progression des cultures annuelles — dont la surface a été multipliée par trois ces vingt dernières années — et récemment par l'introduction de plantations pérennes sur les terres les plus favorables.

En revanche, la culture du riz paraît plus stable, quelquefois remplacée dans les bas-fonds par des cultures pluviales de rente.

### La dégradation de la forêt

En 1967, les forêts denses occupaient 79 % du territoire étudié (sud de Thongphaphum) et s'étendaient des berges du fleuve aux piémonts des reliefs. Seuls quelques endroits étaient défrichés (13 %) pour le bois, les cultures exondées en défriche-brûlis et les rizières de bas-fonds (tableau 2). La surface des forêts reste constante jusqu'en 1979 mais leur densité diminue. Parallèlement, des activités d'abattage sont observées sur les photos aériennes. En 1979, la forêt dense couvre moins de 41 % du territoire et la forêt dégradée 39 %.

Entre 1979 et 1989, la forêt dégradée s'étend le long des cours d'eau et des pistes, ainsi que sur des terrains en pente moyenne. Le ratio forêt dense/forêt dégradée est passé de 10/1 en 1967 à 1/1 en 1989. Jusqu'aux années 60, la destruction de la forêt a été limitée par la faible densité de population, les techniques manuelles et l'importance des cultures vivrières. Ensuite, la pénétration de l'économie de marché et la mécanisation (débroussaillage, labour après défrichage) ont provoqué l'extension des aires cultivées. Pendant les vingt dernières années, la forêt très dégradée

a été remplacée par des cultures annuelles (principalement maïs-cotonnier, canne à sucre et manioc).

L'avancée des cultures annuelles : une réponse à l'économie de marché

Entre 1967-1970 et 1979, les cultures pluviales ont été accrues de 60 %, sur les terres les plus faciles d'accès en bordure du fleuve et de ses affluents, au détriment de la forêt dégradée. Puis, elles ont encore quasiment doublé entre 1979 et 1989, par la mise en valeur des terres en pente moyenne, jusqu'à 200 mètres d'altitude (figure 5). Le maïs est parfois cultivé sur des sols en pente forte (plus de 16 %), avec des risques d'érosion.

Le passage rapide à une économie marchande entre 1970 et 1980 a ouvert des débouchés pour les productions agricoles et fourni des intrants (engrais et pesticides). Les circuits commerciaux des produits agricoles ont été organisés efficacement par les « taokae », commerçants et entrepreneurs intermédiaires. Ces derniers ont pratiqué des défrichages de grande envergure pour installer des cultures annuelles de rente, avec une main-d'œuvre salariée, ou collectivement pour plusieurs petits agriculteurs. Ils interviennent à tous les niveaux de la filière. Pour les petits paysans et les migrants, l'attribution officielle des terres classées en forêt dégradée aux familles les cultivant depuis plus de 15 ans (3,2 hectares par ménage) a aussi favorisé leur orientation vers les cultures de rente, la sécurité foncière facilitant leur intégration dans l'économie marchande.

Les cultures pérennes : une tendance récente

Entre 1979 et 1989, les surfaces plantées en arbres fruitiers et en bambous adultes ont été au moins multipliées par six. Les plantations de moins de 5 ans se confondent sur les cartes avec leurs cultures associées (maïs, cotonnier, manioc). L'intérêt croissant pour les cultures pérennes a été confirmé par les enquêtes de terrain :

Plantation d'hévéa  
avec une culture intercalaire d'ananas.  
Cliché G. Trébuil





tamarin doux, mangue, pomelo, fruit du jacquier, noix de cajou, banane, papaye et pomme-cannelle, ces deux dernières pouvant être cultivées sur des sols peu profonds. L'hévéa est également observé depuis peu le long des routes à l'ouest du fleuve. Les variétés introduites sont de haute qualité et proviennent d'autres provinces (tamarin doux de Petchabun, bambou de Prachinburi, mangue de la région centrale). Le ministère de la forêt a par ailleurs entrepris une reforestation avec des tecks et des eucalyptus dans la partie est.

Les grandes plantations monospécifiques sont de plus en plus fréquentes ; elles appartiennent à des investisseurs et à des propriétaires citadins.

## Un développement inégal

L'ouverture de nouveaux marchés de fruits et légumes, notamment à l'export, a favorisé une orientation vers le maraîchage et les cultures fruitières.

Parallèlement, d'importants problèmes phytosanitaires ont fortement compromis la culture cotonnière. En effet, la chenille foreuse de la capsule *Helicoverpa armigera* est devenue résistante aux insecticides de la famille des pyrèthrinoides de synthèse largement employés (CARON, 1992) ; l'utilisation croissante d'intrants chimiques et la baisse simultanée des rendements et des prix de vente ont fait chuter la rentabilité de la culture cotonnière dans cette région.

Par ailleurs, la forte spéculation sur le foncier en 1989 et 1990, conséquence de trois années de *boom* économique, avec un faible encadrement bancaire, a entraîné une augmentation vertigineuse des prix (multipliés par 50 durant les dix dernières années). La distribution des meilleures terres — en pente faible et d'accès facile — s'est faite en faveur des propriétaires citadins, pour y implanter de grands vergers. Cette compétition foncière a également

bénéficié à des activités orientées vers le tourisme (golf, centres de villégiature).

## Les freins sociaux

Mais beaucoup de petits agriculteurs, notamment parmi la minorité mon récemment immigrée de Birmanie, continuent de cultiver le maïs et le cotonnier pour alimenter les filières des « taokae » villageois thaïs et sino-thaïs, dont ils restent très dépendants.

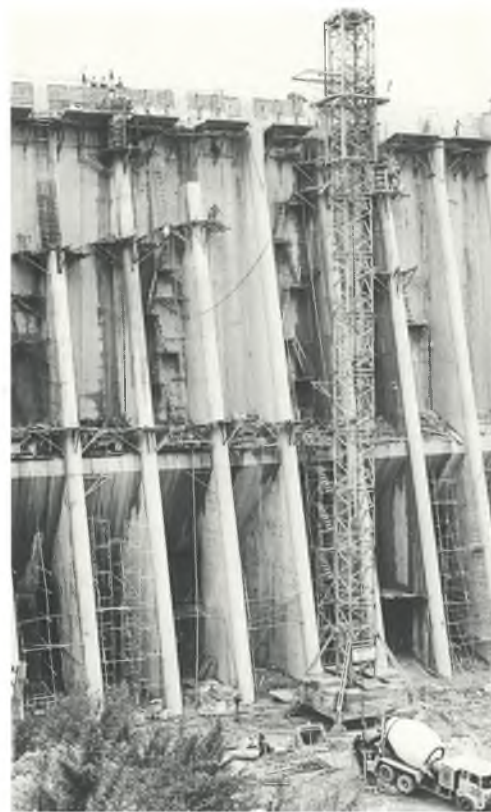
Ces petits producteurs doivent pouvoir, s'ils le souhaitent, diversifier leur production de base par des plantations pérennes, du maraîchage intensif et de l'élevage. L'histoire agricole locale montre qu'une conduite culturale adaptée (lutte contre les ravageurs, fertilisation) peut améliorer durablement la compétitivité du système de culture maïs-cotonnier, en diminuant le coût de production et en augmentant les rendements et la qualité du produit.

Le statut légal des migrants est par ailleurs trop instable (Mon et autres ethnies minoritaires). Sans accès légal et durable à la terre, ces petits paysans, cultivateurs de coton pour la plupart, ne pourront investir dans des plantations pérennes. En outre, leur dépendance économique à l'égard des « taokae » — crédits sur les intrants remboursés par un prélèvement sur la récolte, débouchés des produits — et leur méconnaissance de la langue thaï gênent considérablement la diffusion des techniques.

## Les perspectives

Plusieurs interrogations restent soulevées : la cause précise du processus de dégradation de la forêt (liée exclusivement ou non à l'arrivée de migrants, aux types de terre) ; l'avenir du système de production associant cultures annuelles et pérennes ; le potentiel résiduel d'extension des aires cultivables ; les modes d'exploitation des forêts par les populations locales — pâturages, cultures...

En outre, les récents investissements d'hommes d'affaires et de propriétaires citadins ont eu un rôle



Barrage hydroélectrique à Kanjanaburi.  
Cliché G. Trébuil

Culture du riz pluvial après défrichage.  
Cliché G. Trébuil





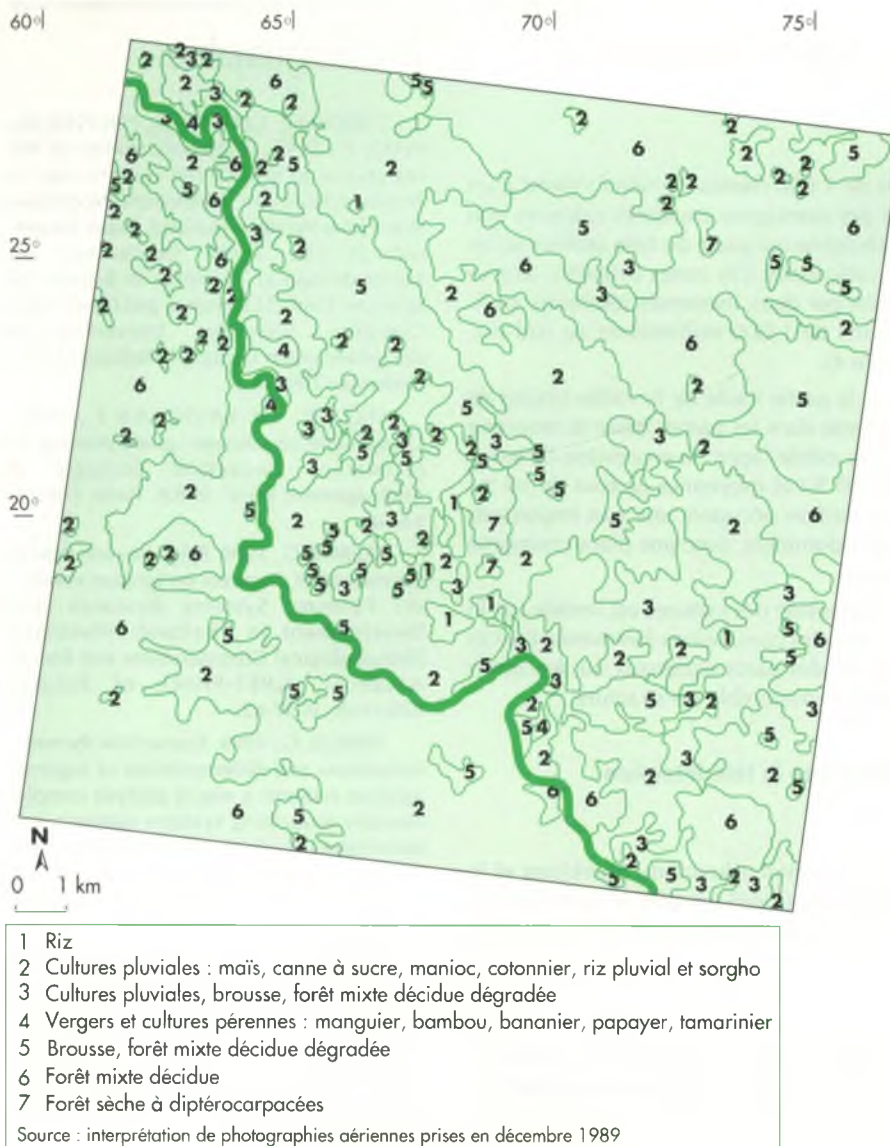


Figure 5. Utilisation des sols au sud du district de Thongphaphum, province de Kanjanaburi, en 1989.



important sur la distribution de la terre et du travail, dont on mesure encore mal les conséquences actuelles et futures.

Une analyse complémentaire de terrain, à l'échelle de l'exploitation, a été engagée pour préciser l'étude et apporter localement des solutions techniques et économiques adaptées. Pour cela, un échantillon d'exploitations diverses a été sélectionné dans le sous-district de Tha Sao afin d'appréhender la diversité des situations et des stratégies :

- exploitations manuelles où les cultures vivrières prédominent (héritage d'une agriculture ancienne) ;
- exploitations de cultures annuelles de rente utilisant peu d'intrants

(représentatives de la première phase de l'évolution agricole) ;

- exploitations ayant introduit des plantations pérennes ou associant cultures annuelles de rente et élevage (deuxième phase de transformation du système agraire) ;

- exploitations pour lesquelles les vergers adultes et l'élevage dominant (émergence du nouveau système agraire).

Leur étude approfondie conduira à une typologie évolutive. Elle permettra d'évaluer l'opportunité économique d'une orientation vers l'arboriculture et de proposer des modalités concrètes (amélioration des systèmes de culture annuels, diversification) pour qu'une majorité d'exploitants puisse y accéder.

## Conclusion

Les résultats obtenus en Thaïlande témoignent de l'aide précieuse qu'apporte la télédétection à la connaissance des transformations des paysages agraires et de leurs conséquences. Ils confirment également la complémentarité des observations de terrain, de la classification visuelle des unités et des données ainsi que des classements digitaux des images de télédétection.

L'articulation du zonage spatial et de l'analyse historique est une approche efficace pour définir une classification et élaborer un projet de développement (LIZET *et al.*, 1987). Les résultats de ce diagnostic préliminaire pourront aussi être utilisés pour évaluer l'impact des interventions proposées.

Sur la base de ce travail initial, des activités de recherche agronomique plus ciblées par zone agro-écologique et par type d'exploitation agricole sont engagées. Elles permettront de lever les facteurs limitant la rentabilité de la culture cotonnière et d'élaborer des conseils techniques adaptés localement ainsi que des modèles de décision utiles à la politique agricole de développement.



## La vallée de la Mae Nam Kwae Noi

### Le milieu naturel et humain

L'altitude varie de moins de 100 mètres à plus de 1 000 mètres. Le relief s'étend d'un ensemble de terrasses faiblement vallonnées à des montagnes escarpées calcaires non cultivées. Les sols forment un ensemble très hétérogène qui passe du type sableux squelettique au type très argileux sur les terrasses vallonnées. Les zones irriguées, situées dans la partie basse de la vallée, sont alimentées par deux immenses réservoirs artificiels. La pluviométrie annuelle varie de moins de 1 000 millimètres au sud-est, à presque 2 000 millimètres au nord-ouest (figure 4).

La densité de population globale est faible dans la partie haute de la vallée (moins de 5 habitants au kilomètre carré) et un peu plus élevée dans les parties basse et moyenne (moins de 10 habitants au kilomètre carré). De la même façon, la proportion de terres cultivées décroît depuis les parties basses (40-60 %) et moyennes (autour de 10 %) jusqu'aux parties hautes (autour de 2-3 %). Les rizières occupent une part importante dans la zone basse ; ailleurs les cultures annuelles dominent, avec une place croissante des plantes pérennes dans les districts plus élevés.

D'une manière générale, la forêt domine car l'expansion des cultures est limitée par la faible densité de population, la récente interdiction des concessions forestières, l'accès très difficile vers les vallées éloignées et l'étendue des parcs nationaux ou des zones militaires. Dans certains territoires, l'espace agricole disponible paraît saturé.

### Les cinq zones agro-écologiques déterminées par la téledétection

#### La zone de transition

Elle s'étend entre la plaine alluviale centrale, l'éventail alluvial du MaeKlong et la vallée de la Mae Nam Kwae Noi. Elle est cultivée en riz irrigué (en général deux récoltes par an) et en canne à sucre, dont l'importance est liée aux grandes sucreries implantées le long du MaeKlong.

#### La partie basse

Dominée par la canne à sucre, cette partie présente de très grandes parcelles clôturées, appartenant à des propriétaires terriens habitant pour la plupart à Bangkok ou dans les capitales provinciales. Le maïs et le manioc sont des cultures secondaires et les rizières sont rares.

#### La partie moyenne

Le système de culture pluviale maïs-cotonnier en petites parcelles domine. Le manioc et la canne à sucre sont courants et leur culture obéit aux stratégies des revendeurs intermédiaires villageois. On observe également du maraîchage, des vergers et des plantations de bambou. Ces cultures annuelles et pérennes sont gérées selon la disponibilité en main-d'œuvre familiale et la fertilité des parcelles. Les jeunes vergers, souvent associés à des cultures annuelles, tendent à remplacer les cultures traditionnelles sur les meilleures terres — parcelles situées près des habitations, le long des routes, ou en propriété. C'est dans cette partie de la vallée que l'on trouve de l'élevage. De grands pâturages sont gérés par une agence militaire. Cependant, environ 300 hectares de pâturage ont été récemment remplacés par des plantations de canne à sucre.

#### La partie haute

Dans la partie la plus haute de la vallée, la culture relais maïs-cotonnier est encore pratiquée mais elle coexiste avec les arbres fruitiers. Au nord de Thongphaphum, on note des plantations d'hévéa et de teck.

#### L'extrême nord-ouest

Cette région, fort éloignée des centres d'activités, est peu intégrée dans l'économie de marché et les cultures vivrières sont dominantes, notamment le riz pluvial sur défriche-brûlis. Seule une surface mineure est cultivée, mais la surface cultivée par habitant est la plus élevée de toute la vallée. La forêt à tendance persistante domine et les cultures pérennes sont marginales.

## Bibliographie

CARON H., GENAY J.-P., PHUPHROM-PHAN P., 1992. Diagnostic studies on the resistance to pyrethroid insecticides in American bollworm (*Lepidoptera, Noctuidae*) strain from Western Thailand. Paper presented at the Tenth Conference on Methodological Technics in Biological Sciences, Central Laboratory and Greenhouse Complex, Kasetsart University at Kamphaengsaen Campus, Thailand, 18-20 November 1992, 9 p.

LIZET B., DE RAVIGNAN F., 1987. Comprendre un paysage : guide pratique de recherche. Collection Ecologie et Aménagement Rural, INRA, Paris, France, 147 p.

TREBUIL G., 1988. Principles and steps of the method of diagnosis on agrarian systems. In: Farming Systems Research and Development in Thailand: Illustrated Methodological Considerations and Recent Advances, GRET-Prince of Songkla University, p. 27-62.

TREBUIL G., 1989. Research on the transformations and differentiation of regional agrarian systems: a macro analysis complementary to farming systems research and development. Proceeding of the Sixth Thailand National Farming System Seminar, 27-30 March 1989, Khon Kaen, Thailand, p. 39-51.

TREBUIL G., 1990. Croissance agricole et transformations économiques et sociales en Thaïlande. In : Actes du colloque Solagral « Comment nourrir le monde ? Les politiques alimentaires face à la libéralisation des économies et des échanges », 26-28 juin 1990, Paris, France. CIRAD, Montpellier, France, p. 203-211.

TREBUIL G., 1993 a. Agriculture pionnière, révolution verte et dégradation de l'environnement en Thaïlande : le cinquième dragon ne sera pas vert. Tiers Monde, 134 : 365-383.

TREBUIL G., 1993 b. Farmer differentiation in Southern and Central agrarian systems: who benefits from agricultural growth in Thailand? Paper presented at the Fifth International Conference on Thai Studies, SOAS, University of London, Great Britain, 5-9 July 1993, 34 p.

TREBUIL G., KAOJARERN S.A., TRAIMONGKONKOOL P., NGERNPRA-SERTSRI N., CASTELLA J.-C., 1994. Dynamics of agrarian landscapes in Western Thailand. Agro-ecological zonation and agricultural transformations in Kanjanaburi province: hypotheses for improving farming system sustainability. DORAS project, Kasetsart University, Thailand, 54 p. + annexes.

## Résumé... Abstract... Resumen

G. TREBUIL, SRISA-ANG KAOJARERN — **Télédétection et système agraire en Thaïlande occidentale.**

En Thaïlande, un zonage spatial et historique a été entrepris dans la vallée de la Mae Nam Kwae Noi, dans le cadre du projet DORAS (Development Oriented Research on Agrarian Systems), qui concerne plusieurs pays d'Asie : la Thaïlande, le Laos, le Vietnam, le Cambodge et la Birmanie. Une série chronologique de photographies aériennes et satellitaires prises entre 1969 et 1989 a été analysée et complétée par une étude historique et une enquête de terrain. Différentes zones agro-écologiques homogènes pour les actions de développement ont ainsi été définies. La vallée de la Mae Nam Kwae Noi apparaît représentative des situations agraires des hautes terres thaïlandaises par sa diversité, ses cultures de front pionnier et ses paysages naturels contrastés. Son évolution est marquée par trois grandes étapes : la dégradation progressive de la forêt dense, l'avancée des cultures annuelles parallèlement à l'introduction d'une économie de marché et enfin une récente extension des cultures pérennes (fruitiers et hévéas essentiellement). Les conditions sociales historiques, avec notamment l'arrivée de migrants de Birmanie, ont conduit à des inégalités. De nombreux petits agriculteurs continuent à cultiver en association le maïs et le cotonnier, avec une faible rentabilité. La diffusion des techniques modernes auprès de ces agriculteurs est difficile en raison de leur dépendance économique vis-à-vis des commerçants thaïs. Le diagnostic ainsi réalisé confirme la complémentarité des observations de terrain et des images de télédétection. Il se poursuit par une étude à l'échelle de l'exploitation et doit permettre de proposer des conseils techniques adaptés localement et des modèles de décision pour une politique de développement agricole plus équitable.

Mots-clés : télédétection, enquête, système agraire, analyse historique, front pionnier, déforestation, Thaïlande.

G. TREBUIL, SRISA-ANG KAOJARERN — **Remote sensing and farming systems in western Thailand.**

In Thailand, the Mae Nam Kwae Noi valley was spatially and historically zoned as part of the DORAS project (Development Oriented Research on Agrarian Systems), which concerns several Asian countries, including Thailand, Laos, Vietnam, Cambodia and Burma. A chronological series of aerial and satellite photographs taken between 1969 and 1989 was analysed and complemented with a historical study and field survey. This pinpointed various homogeneous agroecological zones to be considered in potential development projects. The Mae Nam Kwae Noi valley seems to be representative of highland farming situations in Thailand, in terms of its diversity, pioneer cropping and contrasting natural landscapes. There have been three overall steps in the development of this area: progressive degradation of the dense forests, increased cultivation of annual crops — coinciding with a change to a market economy, and finally a recent extension of tree crops (mainly fruit and rubber trees). The historical social conditions, particularly with respect to the arrival of migrant people from Burma, have led to social inequalities. Many smallholders continue to unprofitably intercrop maize and cotton. It is difficult to increase smallholders' use of modern techniques because of their economic dependency on Thai traders. The analysis results confirmed the complementarity of the field observations and the remote sensing images. A farm-scale followup study is under way. The results should lead to technical proposals adapted to local situations and development of decision-making models for more equitable farm development policies.

Keywords: remote sensing, survey, farming system, historical analysis, pioneer front, deforestation, Thailand.

G. TREBUIL, SRISA-ANG KAOJARERN — **Teledetección y sistema agrario en Tailandia occidental.**

En Tailandia, se ha emprendido una zonificación espacial e histórica en el valle del Mae Nam Kwae Noi, en el marco del proyecto DORAS (Development Oriented Research on Agrarian Systems) que concierne varios países de Asia: Tailandia, Laos, Vietnam, Camboya y Birmania. Una serie de fotografías aéreas y satelitarias tomadas entre 1969 y 1989 ha sido analizada y completada con un estudio histórico y una encuesta en el terreno. Así, se han definido diferentes zonas agroecológicas homogéneas para las acciones de desarrollo. El valle del Mae Nam Kwae Noi resulta representativa de las situaciones agrarias de las altas tierras tailandesas debido a su diversidad, sus cultivos de frente pionero y sus paisajes naturales contrastados. Su evolución está marcada por tres grandes etapas: la degradación progresiva del bosque denso, el avance de los cultivos anuales paralelamente a la introducción de una economía de mercado y, por último, una reciente extensión de los cultivos perennes (frutales y hevea principalmente). Las condiciones sociales históricas, sobre todo con la llegada de migrantes de Birmania, provocaron desigualdades. Numerosos pequeños agricultores siguen cultivando en asociación el maíz y el algodón con baja rentabilidad, pero la difusión de las técnicas modernas entre estos agricultores resulta difícil debido a su dependencia económica de los comerciantes thai. El diagnóstico realizado de este modo confirma la complementariedad de las observaciones de terreno y las imágenes de teledetección. Este diagnóstico continúa con un estudio a escala de la explotación y debe permitir proponer consejos técnicos y modelos de decisión para una política de desarrollo agrícola más equitativa.

Palabras clave: teledetección, encuesta, sistema agrario, análisis histórico, frente pionero, desforestación, Tailandia.